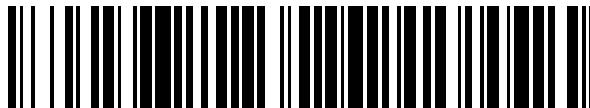


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 233**

51 Int. Cl.:

F26B 3/30 (2006.01)

F26B 17/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04766950 .2**

96 Fecha de presentación: **21.09.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1793187**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.06.2007**

54 Título: **Proceso y máquina para la aglomeración y/o secado de materiales en polvo usando radiación infrarroja**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.04.2012

73 Titular/es:
G & I IRTECH S.L.
Polígono Industrial Can Salvatella C/ Torrent
Tortuguer 23
E-08210 Barbera del Vallés Barcelona, ES

72 Inventor/es:
Iglesias, Vives, Joan

74 Agente/Representante:
Morgades Manonelles, Juan Antonio

ES 2 378 233 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Proceso y máquina para la aglomeración y/o secado de materiales en polvo usando radiación infrarroja”

5 Más concretamente la invención se refiere a una máquina especialmente diseñada para la aglomeración y/o secado de materiales en polvo, mediante la aplicación de radiación infrarroja, a base de un proceso que más adelante se detalla. Existen en el mercado y por tanto pueden considerarse como estado de la técnica, procesos ideados con la misma finalidad, como son los de compactación húmeda o seca, peletización, atomización, extrusión y granulación húmeda. La peletización es un proceso que se basa en forzar un polvo a pasar por un orificio, con lo cual se obtienen gránulos de simetría cilíndrica, el proceso puede efectuarse en seco o en húmedo, y queda reservada a gránulos de un diámetro del cilindro de como mínimo algunos milímetros, la variante seca es muy poco versátil, pues para cada producto hace falta una matriz específica.

15 La atomización es un proceso que requiere que el sólido se a dispersado y/o disuelto en un líquido para luego ser pulverizado y sometido a corriente de aire seco para eliminar el agua. Los gránulos que se obtienen son de un tamaño de partícula pequeño de 20 a 300 micras, y el coste energético de la operación es importante.

20 La extrusión es un proceso que se basa en hacer pasar un material de consistencia pastosa, que puede ser fundido o bien una mezcla de sólido con líquido, a través de unos orificios mediante un husillo para luego proceder a su corte, enfriado y/o secado con lo que obtenemos los gránulos.

La granulación húmeda es otro procedimiento conocido que se basa en pulverizar con líquido un sólido en polvo en movimiento para dar lugar a gránulos que son posteriormente secados.

25 Otra literatura previa incluye la patente alemana DE-3446424A1 y la patente USA nº 5.560.122.

30 La patente DE-3446424A1 describe una aplicación de radiación IR con la finalidad de secar materiales sólidos, donde unos emisores IR se encuentran dentro de un tambor rotativo de paredes enfriadas, que permite de forma discontinua el secado de lotes de materiales sólidos. Esta invención presenta determinados inconvenientes que son superados por la nueva técnica. La nueva técnica que en adelante se presenta ofrece las siguientes ventajas comparativas:

- Es aplicable tanto a un secado en régimen continuo como discontinuo, no solo discontinuo.

35 - Las paredes del recipiente no adquieren temperaturas elevadas, puesto que la radiación IR incide solo de forma selectiva sobre el producto, mientras que en el caso anterior, las paredes y el producto adherido adquieren temperaturas superiores a las del producto que permanece en el lecho de secado, puesto que la radiación IR incide directamente sobre las paredes del recipiente, y pone en riesgo la calidad del producto, como suele suceder en caso de un exceso de temperatura.

40 - La presente invención posee un sistema para romper los aglomerados que se suelen formar, al contrario que la patente anterior.

45 - La presente invención evita los depósitos superficiales de producto en el interior del secador, los cuales provocan un deterioro del producto por una historia térmica más severa y prolongada.

- La dinámica del movimiento del lecho de secado hace que la emisión de polvo sea muy baja, al contrario que en la patente mencionada, en la cual el polvo generado es susceptible de depositarse en cima de la fuente de radiación infrarroja, lo cual puede deteriorar el producto..

50 La patente USA nº 5.560.122 es también un aparato discontinuo destinado a la mezcla, granulación húmeda, y posterior secado por cuatro métodos distintos de productos farmacéuticos. Los métodos de secado son contacto, radiación IR a través de una ventana externa, inyección de aire caliente y vacío. Esta segunda invención presenta también determinados inconvenientes que son superados por la nueva técnica. La nueva técnica presenta las siguientes ventajas comparativas:

55 - Es aplicable tanto a un secado en régimen continuo como discontinuo, no solo discontinuo.

- Se usa una única fuente de energía en forma de radiación IR, frente al empleo de cuatro fuentes: contacto, radiación IR vía una ventana externa, la inyección de aire caliente y el empleo de vacío.

60 - Mayor eficacia de la transmisión del IR al ser directa y a una superficie mucho más amplia, al contrario que la patente mencionada en la que hay interpuesta una ventana de vidrio que limita a su superficie de exposición. Esta ventana provoca una pérdida de rendimiento de la radiación y obliga al enfriamiento de la ventana debido tanto, por el efecto de la radiación absorbida por el vidrio como por el efecto de la radiación absorbida por el producto que se le ha adherido a la parte interior del vidrio. Este producto adherido se puede deteriorar con lo cual hay un claro riesgo de contaminación del producto aglomerado con producto adherido deteriorado que sea desprendido.

La patente inglesa GB-A1 2 220 333 presenta un dispositivo para secar muestras de productos húmedos utilizando resistencias y emisores eléctricos infrarrojos en dos etapas: el primer paso es un horno de pre-secado donde el producto húmedo se seca parcialmente por las paredes calientes del cuerpo y por la radiación IR mientras es transportado por dos hélices con trayectorias giratorias en direcciones opuestas y el paso final de secado se realiza mediante radiación mientras el producto se mueve hacia abajo en un caño vibrante inclinado.

La patente PCT nº WO-97/37184 presenta un dispositivo para el tratamiento termal de materiales de volumen utilizando una radiación IR generada por emisores infrarrojos en forma de vástago situados en el interior de una estructura hueca de hélice tubular. El tratamiento de los materiales se lleva a cabo mientras el material de volumen se transporta mediante la rotación de la estructura tubular con la cinta de la hélice unida a su superficie interior.

Las ventajas de este nuevo procedimiento al compararlo con otras técnicas actuales, como la compactación húmeda o seca, son que no requiere post-tratamientos tales como la granulación (troceado) de las placas de producto compactado, ni tampoco un secado posterior. Las partículas que se obtienen con la nueva técnica pueden ser mucho más pequeñas, de simetría esférica, menor contenido de polvo y de mayor resistencia al desgaste, todo lo cual hace que el material tenga una mayor fluidez.

Además, otras ventajas deben ser tenidas en cuenta, como el ahorro energético, como consecuencia de no ser necesario con el nuevo proceso el tener que evaporar tanta agua y por el hecho que los volúmenes del equipo requerido son menores. En relación con la extrusión donde hay fusión de productos, la nueva técnica ofrece ventajas muy significativas. Se evitan las etapas críticas de corte y el paso por los orificios. El tamaño de las partículas es mucho menor, y su forma esférica da ventajas importantes tanto a nivel de uso como de envase, de almacenaje y de transporte posterior del producto granulado.

La eficiencia energética del nuevo procedimiento obedece a que la transferencia de energía al material no viene condicionada de forma significativa por las fuerzas de cizalla del husillo. Al operarse con muy baja cizalla el deterioro de producto procesado es muy bajo. La facilidad de procesar productos de muy baja densidad aparente no disminuye la producción, y la presencia de volátiles en el producto inicial no genera ningún problema requiriendo desgasificaciones al no quedar los gases atrapados dentro del barril como sucede por ejemplo en la extrusión. Otro factor que ayuda a dicha eficiencia, es que la temperatura que ha de alcanzar el producto para llegar a granularse es mucho menor, con lo que se deteriora menos si el producto es térmicamente inestable. El coste energético del proceso es sustancialmente menor y su facilidad de control superior.

Por otra parte, la tecnología que describiremos presenta un notable ventaja respecto al proceso de granulación húmeda, de que en el caso de que haya componentes que funden, pueden estos actuar de aglomerante haciendo innecesaria la etapa de pulverización y posterior secado. En el caso del procedimiento de pulverización de líquido, que también se describe aquí, tiene la ventaja de que integra en un mismo equipo la granulación húmeda con el secado.

El sector técnico al cual va dirigida la nueva invención son entre otros, la industria química, farmacéutica, agroquímica, alimentaria, siderúrgica, de plásticos, de cerámica, de caucho, de fertilizantes, de detergentes y también, pintura en polvo, en pigmentos y en residuos. Con la finalidad de mejorar fluidez y manejabilidad del producto, evitar riesgo de formación de aglomerados, facilitar la dosificación, evitar riesgo de explosión de nubes de polvo, preparar el producto para una compresión directa de comprimidos, reducir la exposición y los riesgos asociados de los usuarios del producto y otros.

Con el nuevo método se puede ejecutar en un solo equipo las distintas funciones que hasta ahora, y por lo que es el estado de la técnica se venían realizando en diversos equipos, lo que se explica mediante tres campos de aplicación de la nueva técnica que se citan a título de ejemplo:

- El primer campo es para productos que deban secarse con recuperación de disolvente. La nueva técnica permite la obtención en la máquina preconizada de producto seco, en polvo o bien en forma de granulado. Mientras que lo convencional es disponer de varios equipos en línea, integrados por un secador con recuperación de disolvente, un enfriador de producto en polvo, un silo intermedio para el producto en polvo, un equipo granulador de compacto (trocearlo) y un tamizador con recuperación de finos.

El segundo campo es para la obtención de producto granulado compuesto de varios componentes en polvo con fusión total o parcial de producto. La nueva técnica permite la obtención de productos granulados compuestos de varios componentes en polvo en un único equipo. Cuando lo habitual es disponer de un equipo de mezcla y fusión (extrusora), en cuya cabecera estará un equipo cortador del granulo enfriado con agua, seguido de un equipo secador por aire caliente para eliminar el agua y finalmente un equipo de tamizado para separar finos y gruesos.

- El tercer campo es para la obtención de producto granulado para su empleo directo para hacer comprimidos partiendo de producto en torta proveniente de un filtro prensa. La nueva técnica permite la obtención en un único equipo del producto granulado para comprimidos, lo que en el ámbito farmacéutico se conoce como calidad de compresión directa o en inglés con el término "Direct Compresión" (DC). Normalmente es habitual disponer de varios equipos en línea,

como un secador con recuperación del disolvente, un enfriador del producto en polvo, un silo intermedio para el producto en polvo, un equipo para compactar, un equipo granulador del compactado (trocearlo) y un tamizador.

5 El procedimiento de la invención se basa en la aplicación de la radiación infrarroja a un material en polvo sometido a movimiento con la finalidad de obtener aglomerados del mismo. La absorción de la radiación por parte del material produce, dependiendo de la composición del mismo, una fusión parcial si hay componentes en el material de partida de punto de fusión bajo, o un secado si hay componentes volátiles. En general se pueden dar los dos fenómenos. Ambas circunstancias son aprovechadas para crear aglomerados de partículas de tamaño controlable.

10 El material a procesar puede estar húmedo, como en el caso de una torta de filtración o bien estar seco con bajo o nulo contenido en sustancias volátiles. Así mismo dicho material puede ser de un único componente o de varios. En el caso de varios componentes el proceso se efectúa simultáneamente con una mezcla homogénea de los mismos.

15 Si el medio solvente es un líquido este podrá ser recuperado por condensación de los vapores generados con el equipo convenientemente sellado. Si por el contrario los productos están secos, la aglomeración con la máquina preconizada puede seguir dos vías distintas:

20 - La primera vía se basa en la fusión parcial de alguno de los componentes del material de partida que actuará de aglutinante.

- La segunda vía es que mediante la pulverización de un líquido en forma de spray que disuelva al menos uno de los componentes del material de partida, o que contenga componentes que actúen de aglutinante. Si el líquido es volátil se evapora mediante la irradiación posterior con IR.

25 - El procedimiento puede también estar adaptado para operar de forma discontinua, por lotes, además de operar en continuo. En ambos casos, el flujo del material dentro del equipo podrá seguir el modelo de flujo tipo pistón, o el modelo de flujo tipo tanque agitado, o situaciones intermedias entre estos dos modelos ideales.

30 Preferiblemente la fuente de radiación IR empleada será una superficie cerámica o metálica, que emite radiación por efecto Planck con temperaturas superficiales que oscilan entre 200°C y 3000°C. La fuente de esta energía radiante es normalmente eléctrica, aunque otras alternativas como la combustión directa de combustibles gaseosos o líquidos, pueden ser empleadas para procesos donde se deseen aprovechar estas fuentes más económicas de energía.

35 Otros detalles y características se irán poniendo de manifiesto en la descripción que a continuación se da, en la que se hará referencia a los dibujos que se acompañan a ésta memoria, en que de una forma esquemática se representan los detalles preferidos, a título ilustrativo pero no limitativo de la presente invención.

40 Sigue a continuación una relación detallada y numerada de los distintos elementos y partes de la invención que se grafían en las figuras anexas; (10) recipiente, (11) ejes, (12) palas, (13) pantalla, (14) fuente IR, (15) y (16) elementos de agitación, (17) spray, (18) producto, (19) tornillo sin fin, (20) granulador, (22,23, 24) sondas, (25) venteo, (26) válvula rotativa, (28) campana, (29) toma de vacío.

45 La figura nº 1 es una vista frontal en alzado de la máquina en la que puede verse de forma esquemática las distintas partes de la misma en una versión no estanca, de la misma para operar en régimen continuo, con pulverización y con elemento triturador.

La figura nº 2 es una sección transversal en alzado de la máquina en una vista esquematizada en una versión no estanca de la misma, para operar en régimen continuo, con solo dos ejes removedores y sin elemento triturador.

50 La figura nº 3 es una vista frontal en alzado de la máquina en la que pueden verse de forma esquemática las distintas partes de la misma en una versión estanca para operar en régimen continuo sin elemento triturador.

En una de las realizaciones preferidas de la presente invención el modo de funcionamiento que utiliza la máquina es en continuo.

55 Modo funcionamiento en continuo A:

60 La máquina está alimentada de forma continua de los diferentes componentes de la formulación a secar y/o granular (18), de tal forma que se regulan sus caudales máxicos de entrada al recipiente (10), que está provisto de agitación mediante unos ejes (11) con palas (12). El número de ejes (11) removedores es múltiple, con un mínimo de dos, que en la presente descripción designamos específicamente como (15) y (16).

65 Encima del recipiente (10) existe una pantalla (13) donde está ubicada la fuente de radiación infrarroja (14). La potencia de esta fuente de radiación infrarroja es regulada mediante el control de la temperatura de la fuente o, en el caso de combustión directa, mediante el control del flujo del combustible y del comburente.

- Los elementos de agitación (15 y 16) formados por ejes (11) con palas (12), producen una rápida renovación del producto expuesto en la superficie del recipiente lo cual contribuye a una mayor homogeneidad de la granulación y/o secado.
- 5 Existen dos tipos diferenciados de elementos de agitación (15 y 16) de revoluciones regulables de forma independiente.
- El elemento superior de agitación (15) posee una velocidad de rotación más lenta y su función básica es la de renovar la superficie superior del producto mezclándolo de forma homogénea con el producto situado a mayor profundidad.
- 10 La función principal del elemento inferior (16), cuya presencia en el diseño es opcional, es la de romper mediante su mayor velocidad los aglomerados que excedan de un determinado tamaño.
- Los ejes de los elementos de agitación (15 y 16) son extraíbles con objeto de facilitar las tareas de limpieza y cambio de producto. Los ejes (11) están diseñados de tal forma que las palas (12) admiten variaciones de longitud, anchura, grueso e inclinación (del ángulo respecto al eje motriz), para adaptarse a las características deseadas en el producto final. Estas características determinan la dinámica del flujo del producto en el interior del aparato.
- 15 Las variaciones de longitud, anchura, grueso e inclinación que ofrecen las palas (12), es lograda por la vía de sustituir éstas por otras con parámetros distintos, o bien con palas (12) diseñadas para que permitan un cierto grado de ajuste de los parámetros mencionados.
- 20 La longitud y dimensiones de las palas (12) permiten que al moverse, efectúen un efecto autolimpiante, dado que las palas (12) de un eje (11) engranan con las palas (12) de los ejes (11) adyacentes. La tolerancia de este engranaje, puede ser ajustada mediante un cambio de palas y/o modificaciones en las mismas. Los potenciales depósitos de producto, en la superficie externa de los ejes, son retirados de forma continua por los extremos de las palas de los ejes adyacentes, (ver figura 2).
- 25 Las palas (12) normalmente operan inclinadas respecto al sentido de avance de la rotación para que haya también un efecto auto-limpiante de las mismas. La inclinación de la pala (12), respecto al eje (11) de giro para un sentido de giro dado, controla la dirección de avance del producto en el sentido axial. Esta circunstancia se aprovecha para regular el avance del producto y también para crear efectos combinados de avance en una pala y de retroceso en palas adyacentes del mismo eje (11), favoreciendo de este modo el efecto de mezcla en sentido axial. Por esta vía logramos una distribución de producto homogénea en superficie, tanto en sentido lateral, como en axial, homogeneidad deseable en el caso de optar por la variante discontinua del proceso. El movimiento rotatorio de dos ejes (11) adyacentes es preferiblemente contra-rotante para favorecer la mezcla íntima.
- 30 Para evitar depósitos de producto en la superficie del recipiente y/o zonas muertas, la tolerancia entre los extremos de las palas (12) y la superficie del recipiente (10) es mínima. El grado de este ajuste es regulable mediante cambios en la longitud de la pala. La regulación se efectúa bajo el criterio de aproximarse a valores de, como máximo, iguales al tamaño de partícula medio deseado. Si este valor es menor que el que permite un diseño mecánico estándar, el valor será el que aconseje este diseño.
- 35 Si se opta por la adición de material líquido aglutinante mediante spray (17) el caudal es ajustable a la cantidad requerida. Esta funcionalidad se podrá aplicar de forma previa a la irradiación IR, si múltiple o posterior. La pulverización podrá ser con ayuda de aire y se operará preferentemente con tamaños medios de gota bajos (1-200 micras). La cantidad de líquido añadido puede oscilar entre un 3% al 40% sobre peso final del producto aglomerado y/o secado.
- 40 El material aglutinante puede ser líquido o un sólido fundido. El líquido puede contener materiales sólidos disueltos o dispersados u otros líquidos no miscibles dispersados.
- 45 La descarga en continuo del producto se logra por rebosamiento del mismo al sobrepasar el nivel del punto de descarga (9), que se ubica lo más alejado posible de la zona de alimentación. Dicho nivel de la descarga es ajustable en altura. Para el caso de productos que se apelmazan se ha previsto la retirada del producto de forma forzada mediante un husillo (19) de velocidad regulable.
- 50 Una vez descargado el producto se puede asegurar el tamaño máximo de partícula añadiendo en línea un granulador (20) que de forma continua desmenuzará las partículas grandes, al ser forzadas a pasar por una malla metálica de luz igual al tamaño de partícula máxima deseada.
- 55 La presencia del granulador (20) es opcional, pues en muchas aplicaciones la calidad del gránulo obtenido en cuanto a tamaño de partícula ya es de la calidad requerida.
- 60 Si no deseamos en el producto final partículas por debajo de un determinado tamaño se coloca a continuación un tamiz (no dibujado), cuyos finos pueden ser continuamente reciclados incorporándose de nuevo al mismo proceso por la alimentación.
- 65

5 El producto antes de su envasado, normalmente deberá ser enfriado, para ello se utilizará preferentemente aire del ambiente durante su transporte por vibración, con husillo o mediante un lecho fluidizado. La etapa de enfriamiento puede ser, dependiendo de la naturaleza de los productos, inmediatamente posterior a la descarga y ser seguida por una granulación y/o un tamizado.

Tanto el recipiente (10) como la pantalla (13) están recubiertos externamente de material térmicamente aislante para reducir las pérdidas de energía y evitar quemaduras al personal que supervisa el proceso.

10 La pantalla (13) está diseñada de tal forma que permite regular su altura respecto a la superficie superior del recipiente (10), así permite que la distancia entre la superficie del producto y los elementos emisores varíe, desde un mínimo de 3 cm. hasta un máximo de 40 cm.

15 Para conseguir una buena uniformidad del producto obtenido es importante que no se produzcan calentamientos locales por encima de la temperatura de trabajo en ninguna parte del recipiente (10). Esto se logra con una combinación de los siguientes elementos:

20 a) Superficie interna del recipiente (10) altamente reflectante a la radiación IR que se consigue con acabados metálicos superficiales, tipo brillo espejo, empleando aluminio, níquel, plata, zinc, etc. Este acabado también facilita la limpieza y dificulta las adherencias de producto.

25 b) El área de irradiación no abarca toda la superficie superior de producto expuesta al aire, de tal forma que la radiación incidente proveniente de la fuente es prácticamente nula alrededor de una franja interna delimitada por el perímetro de la superficie del recipiente. (Fig.2).

30 c) Uso de láminas metálicas desechables delgadas de material reflectante (8) adosadas al perímetro de pantalla (13) para minimizar las radiaciones susceptibles de incidir en la pared del recipiente (10) (Fig.2).

30 d) Refrigeración de la fracción de superficie del recipiente (7) expuesta de forma directa a la irradiación (Fig.2).

35 El uso de uno o más de estos elementos dependerá de las exigencias inherentes al producto deseado. Los parámetros adecuados para conseguir una adecuada aglomeración y/o secado se fijan mediante ensayos previos que nos permiten definir la temperatura de trabajo, la potencia de irradiación, el caudal del producto y las velocidades de agitación para las características deseadas del producto final (distribución del tamaño de partícula, contenido en volátiles, etc).

40 Existen de una a varias sondas (22, 23 y 24) en el interior del recipiente (10) que sumergidas dentro del producto miden su temperatura y, nos permiten controlar el proceso tanto en la puesta en marcha como durante el estadio estacionario, al mismo tiempo que nos dan una buena indicación de las condiciones de flujo del producto a lo largo y ancho del volumen del recipiente (10).

45 El proceso descrito también es de aplicación para cuando se deba operar bajo atmósfera controlada, tanto si es a nivel de presión (mayor o menor a la atmosférica), como de composición (Nitrógeno, CO₂, etc.) para ello se introducen elementos de cierre a la máquina de aglomeración y/o secado descrita. La composición de la atmósfera que rodea al producto durante el proceso se podrá controlar mediante la regulación del caudal de venteo (25) para inertizar (Fig.3).

50 Para el proceso en continuo son necesarios elementos de cierre estanco o casi-estanco que de forma continua o semi-continua puedan proveer material al aparato y continuamente extraerlo del mismo, para ello se emplean válvulas rotativas de 8 palas (26), o sistemas de dos válvulas con una cámara intermedia donde siempre una de las válvulas (2) está cerrada.

La toma de vacío y/o recogida de vapores volátiles se realiza en la campana (28) por (29).

55 Por lo que respecta al cierre estanco del conjunto fuente IR y recipiente se aplica un a campana (28), que cubre el perímetro del recipiente y la fuente IR con una junta elástica. Si la presión es inferior a la atmosférica no es necesario que haya ninguna fijación adicional, pues al efectuar vacío, el mismo diferencial de presión mantiene el sellado. Si se desea operar a presiones superiores a la atmosférica será imprescindible colocar tornillos de apriete para mantener unidas la tapa con el recipiente. Los ejes (11) de los elementos de agitación están provistos de cierre mecánico o prensaestopas.

60 Para el caso que se desee la recuperación del solvente, el equipo estará sellado y los vapores generados serán recuperados vía condensación por enfriamiento en un condensador intercalado entre la campana y el equipo generador de vacío, o condensados antes de ser evacuados a la atmósfera, si operamos sin vacío.

65 Modo funcionamiento por lotes B:

El modo de funcionamiento de este sistema por lotes se distingue del sistema continuo anterior A porque las cantidades de los diferentes componentes sólidos de la formulación a granular y/o secar son añadidas al recipiente (10) al inicio del proceso, posteriormente se efectúa la mezcla.

5 Si la única actividad requerida es el secado se procede a conectar la fuente IR.

Si la actividad requerida es una granulación mediante la adición de líquido en spray, se efectúa esta en primer lugar, añadiendo de forma progresiva la cantidad necesaria.

10 Una vez la mezcla ya es homogénea y/o los aglomerados se han formado se procede, si es necesario, al secado conectando las fuentes de IR.

Si el mecanismo de la aglomeración es por fusión de un componente la irradiación puede ser simultánea a la actividad inicial de mezclado.

15 Una vez el producto está granulado y/o secado, lo cual se observa tanto por el aspecto físico como por la temperatura a que se ha llegado, se procede a la descarga del producto. El aparato discontinuo está dotado de una compuerta de descarga en la parte inferior del mismo con el fin de poder efectuar un vaciado completo.

20 Tanto las revoluciones de los ejes (11) con palas (12) como la potencia de la pantalla (13) se podrán variar a lo largo del tiempo de duración del proceso en discontinuo, para mejorar el grado de homogeneidad de la mezcla, reducir las emisiones de polvo e incrementar la rapidez y fiabilidad del proceso.

25 La forma y dimensiones del aparato en discontinuo pueden diferir de forma sustancial del mostrado en las figuras nº 1, 2 y 3, pues la capacidad demandada del equipo suele ser mucho más alta para poder efectuar lotes de un tamaño suficientemente grande. En discontinuo la cantidad de producto por unidad de superficie irradiada será mucho más alta que en el equipo en continuo. El diseño de los elementos de agitación y la ubicación de la compuerta es tal que permite una descarga completa del producto una vez acabado cada lote.

30 Los sistemas de cierre para operar en discontinuo quedan notablemente simplificados ya que dan ceñidos solamente al aislamiento del conjunto recipiente-fuente IR del entorno.

35 Descrita suficientemente la presente invención en correspondencia con los planos anexos, fácil es comprender que podrán introducirse en la misma máquina modificaciones de detalles que se estimen conveniente siempre y cuando con las mismas no se altere la esencia de la invención que queda circunscrita a las siguientes reivindicaciones.

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La presente lista de referencias citadas por el solicitante se presenta únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque la recopilación de las referencias se ha realizado muy cuidadosamente, no se pueden descartar errores u omisiones y la Oficina Europea de Patentes declina toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 3446424 A1 [0005][0006]
- US 5560122 A [0005][0008]
- GB 222033 A1 [0009]
- WO 9737184 A [0010]

REIVINDICACIONES

- 1 - Proceso para la aglomeración de materiales originalmente en forma de polvo seco o terrón húmedo para obtener gránulos sólidos mediante el uso de radiación infrarroja, caracterizado en que el proceso se lleva a cabo en una única unidad y comprende las siguientes etapas:
- 5
- alimentación continua de los componentes a un recipiente (10);
 - agitación con como mínimo dos ejes de agitación (11) teniendo respectivos elementos de agitación (15, 16) con respectivas palas (12) sujetas, los ejes estando designados para usar palas teniendo la posibilidad de variar la longitud, anchura, grueso e inclinación (del ángulo respecto a los ejes de rotación), bien por sustitución o por ajuste, la longitud y dimensiones de las palas permite un efecto de auto-lavado y estando designadas para evitar depósitos del producto sobre la su superficie interior y/o las zonas muertas y para permitir un modelo Plug-Flow reactor (PFR) o un modelo Completely Stirred Tank Reactor (CSTR) dado que las palas de un eje (11) se cruzan con las palas de uno o unos ejes adyacentes, y también para permitir una mezcla homogénea, y los ejes con los elementos de agitación (15, 16) estando designados para ser extraídos;
 - adición opcional de material líquido aglutinante mediante pulverización;
 - aplicación de radiación IR en la superficie del producto expuesto al aire, que es continuamente suministrado con polvo renovado, por una fuente de infrarrojo (14) localizada dentro de la pantalla (13), láminas metálicas desechable delgadas de material reflectante (8) estando situadas en el borde de la pantalla (13) para minimizar la radiación probable de alcanzar la pared del recipiente (10), el área irradiada no cubre la totalidad de la superficie superior del producto expuesto al aire, de modo que la radiación incidente que viene de dicha fuente infrarroja es prácticamente negligible en una área en forma de strip que bordea el perímetro interior del recipiente, ambos el recipiente y la pantalla estando eternamente cubiertos con un material aislante termal para minimizar la pérdida de energía;
 - extracción de vapores volátiles generados por dicha radiación IR, los vapores generados estando recubiertos vía condensación por una unidad de refrigeración en el caso donde se requiere recuperación de solvente;
 - descarga en continuo del producto aglomerado por un sistema de descarga por rebosamiento con una altura ajustable (9) en el extremo opuesto del recipiente (10) al punto de entrada de producto del recipiente (10).
- 20
- 2 – El proceso de la reivindicación nº 1, caracterizado en que la fuente de esta energía de radiación es normalmente eléctrica, pero otras alternativas como la combustión directa de combustibles líquidos o gases puede ser aplicada en esos procesos en los que se requieren dichas fuentes de energía más baratas.
- 25
- 3 - El proceso de las reivindicaciones nº 1 o 2 usado para el secado de materiales húmedos a grael, de modo que materiales secos o materiales secos granulados se obtienen a partir de dicho proceso.
- 30
- 4 - Máquina para llevar a cabo el proceso de la reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizada en que la máquina comprende:
- un recipiente (10) recubierto exteriormente de un material aislante, que se alimenta de un producto (18), la superficie interna del recipiente (10) siendo altamente reflectante a la radiación IR por el empleo de materiales tales como aluminio, níquel, plata, zinc, y que tienen un acabado tipo brillo espejo.
 - sensores (22, 23, 24) para el control de la temperatura, estando localizados dentro del recipiente (10) y sumergidas en el producto que mide su temperatura;
 - como mínimo dos elementos de agitación (15, 16) con respectivos ejes extraíbles (11) en el interior del recipiente (10) estando posicionados horizontalmente con palas (12) sujetas, dichos ejes de agitación (11) asegurando una rápida renovación del producto expuesto en la superficie, las palas (12) teniendo la posibilidad de variar la longitud, anchura, grueso e inclinación (ángulo respecto al eje motor), esta inclinación de las palas (12) respecto a dichos ejes (11) permite el control del avance del producto dentro del recipiente y el grado de homogeneización del producto, en direcciones lateral y axial, y en composición y tamaño de partícula, en el que la tolerancia ("gap") entre palas cruzadas adyacentes puede ser ajustada mediante un cambio y/o modificación de las palas (12), y los puntos extremos de las palas de eje o ejes adyacente/s estando adaptados para remover continuamente los potenciales depósitos de producto sobre la superficie exterior de los ejes (11);
 - una pantalla (13) en la parte superior de la máquina se dispone en posición horizontal, recubierta exteriormente con material aislante y láminas metálicas desechables delgadas de material reflectante (8);
 - una fuente de radiación infrarroja IR (14) en el interior de la pantalla (13), siendo la fuente de radiación IR (14) una superficie cerámica o metálica, que emite radiación con temperaturas entre 200 °C y 3000 °C, que es calentada por una fuente de energía eléctrica o por combustión directa de combustibles gaseosos o líquidos;
 - una campana (28) que cubre el perímetro de la fuente IR y del recipiente con una junta elástica.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

- 5 – La máquina de la reivindicación 4, caracterizada en que comprende dos tipos de elementos agitación (15 y (16) con velocidades de rotación que se pueden regular de manera independiente, permitiendo que un elemento superior de rotación (15) pueda girar a una velocidad más baja que el elemento inferior de rotación (16), por lo cual dicho elemento inferior de agitación (16) rompe los aglomerados que exceden un cierto tamaño.
- 5
- 6 – La máquina de una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizada en que se prevén elementos adicionales para llevar a cabo procesos estancos continuos permitiendo una alimentación continua o semi-continua y una extracción continua de material, dicha máquina tiene unas válvulas (26) giratorias de 8 palas (26) o un conjunto de dos válvulas con una cámara intermedia donde una de las dos válvulas (2) está siempre cerrada, los ejes (11) están provistos de cierre mecánico adecuado con junta o prensaestopas, de modo que las condiciones estancas permiten que la máquina funcione por debajo o encima de la presión atmosférica, y que funcione en una composición de atmósfera controlada añadiendo un flujo de gas inerte (25).
- 10
- 7 - La máquina de una de las reivindicaciones 4, 5 o 6, caracterizada en que la toma de vacío (29) se encuentra instalada en la campana (28) y conectada a una unidad de enfriado donde el vapor está condensado y se recupera el contenido del líquido original.
- 15

Figura 1

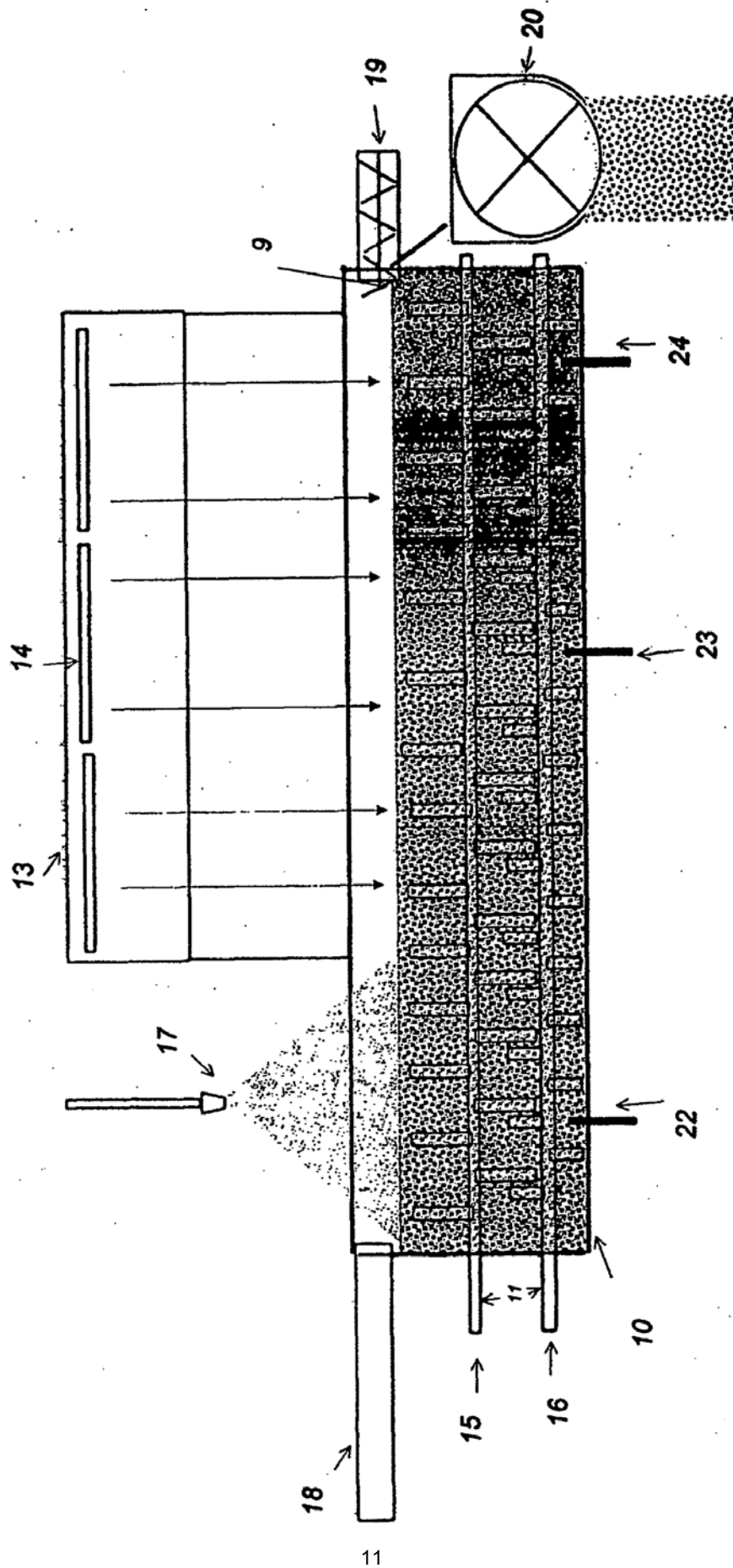


Figura 2

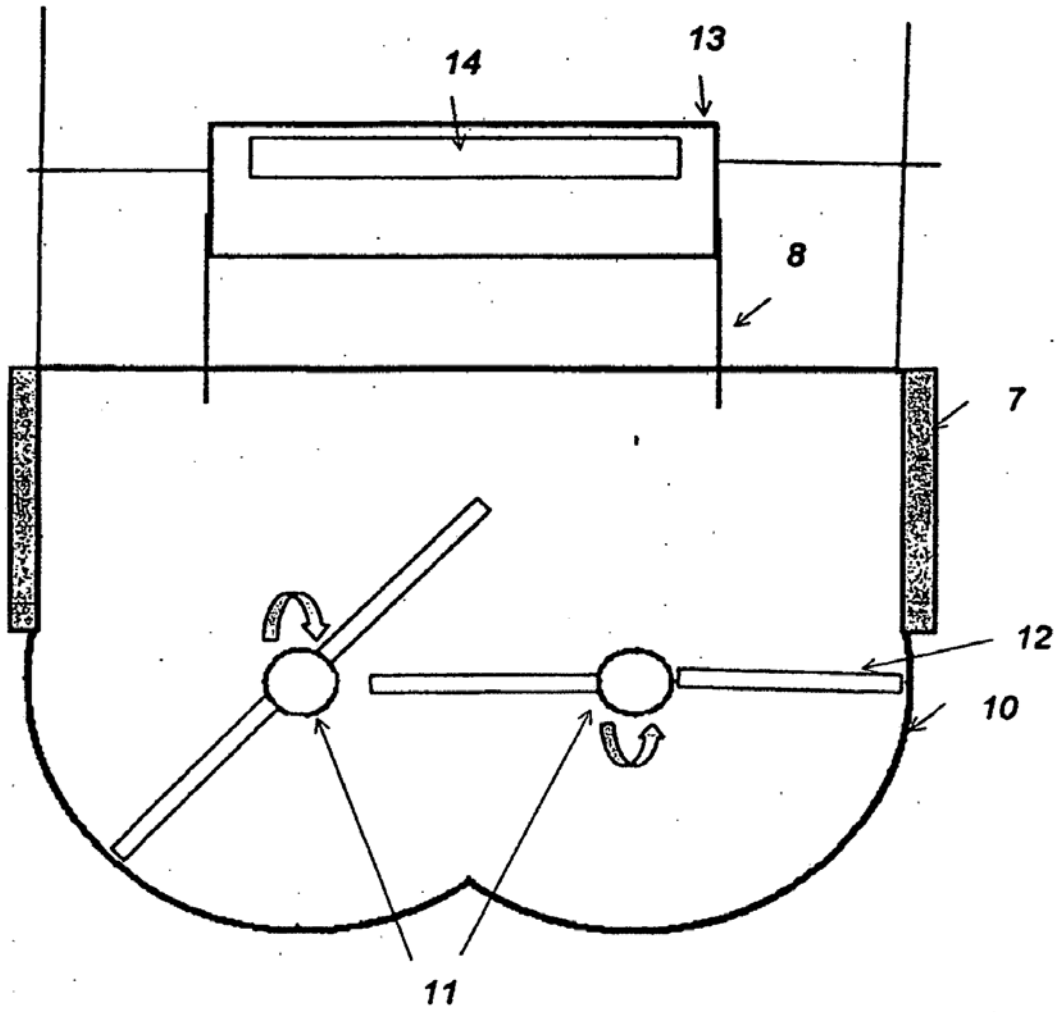


Figura 3

